

**Slave station, master station, bus system and method for operating a bus****Patent number:** DE19647668**Publication date:** 1998-05-28**Inventor:** NITSCHKE WERNER (DE); KARL OTTO (DE); BAUER JOACHIM (DE)**Applicant:** BOSCH GMBH ROBERT (DE)**Classification:****- International:** G06F13/12; H04L12/403**- european:** H04L12/403; H04L29/12A; H04Q9/00**Application number:** DE19961047668 19961119**Priority number(s):** DE19961047668 19961119**Also published as:**

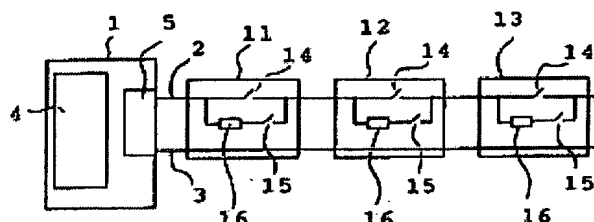
WO9823124 (A)

EP0940058 (A1)

US6397280 (B1)

[Report a data error here](#)**Abstract of DE19647668**

A bus-system with a master station (1) and multiple slave stations (11,12, 13). The slave stations (11,12,13) have a connecting switch. When the connecting switch (14) of a first slave station (11) is open the following slave stations (12,13) no longer have any electrical contact with master station (1). The first slave station (11) is initialized during this phase. A test switch is closed (15) before the connecting switch (14) is closed and the current flow is limited by a current limiter (16). It is thus possible to check whether the following slave station (12) has a short circuit.

Data supplied from the [esp@cenet](#) database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 196 47 668 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**G 06 F 13/12**  
H 04 L 12/403

②① Aktenzeichen: 196 47 668.2  
②② Anmeldetag: 19. 11. 96  
②③ Offenlegungstag: 28. 5. 98

DE 196 47 668 A 1

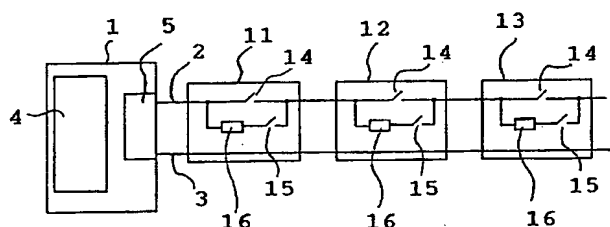
⑦① Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:  
Nitschke, Werner, 71254 Ditzingen, DE; Karl, Otto,  
71229 Leonberg, DE; Bauer, Joachim, 71720  
Oberstenfeld, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤④ Slavestation, Masterstation, BUS-System und Verfahren zum Betreiben eines BUS-Systems

⑤⑦ Es wird ein BUS-System mit einer Masterstation (1) und einer Vielzahl von Slavestationen (11, 12, 13) vorgeschlagen. Die Slavestationen (11, 12, 13) weisen einen Verbindungsschalter auf, wobei bei geöffnetem Verbindungsschalter (14) einer ersten Slavestation (11) die nachfolgenden Slavestationen (12, 13) keinen elektrischen Kontakt mehr zur Masterstation (1) haben. In dieser Phase erfolgt eine Initialisierung der ersten Slavestation (11). Vor dem Schließen des Verbindungsschalters (14) wird ein Testschalter (15) geschlossen, wobei der Stromfluß durch eine Strombegrenzung (16) beschränkt wird. Es kann so überprüft werden, ob die nachfolgende Slavestation (12) einen Kurzschluß aufweist.



DE 196 47 668 A 1

## Beschreibung

## Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer Slavestation, einer Masterstation, einem BUS-System und einem Verfahren zum Betreiben eines BUS-Systems nach der Gattung der unabhängigen Patentansprüche. Es sind bereits BUS-Systeme bekannt, bei denen eine Vielzahl von Slavestationen über BUS-Leitungen mit einer Masterstation verbunden sind. Die elektrische Versorgung der Slavestationen erfolgt dabei durch die von der Masterstation angelegte Versorgungsspannung.

## Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Slavestation nach der Gattung des unabhängigen Patentanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß nicht alle Slavestationen gleichzeitig mit der Versorgungsspannung verbunden sind. Die Initialisierung des BUS-Systems erfolgt daher sukzessiv nacheinander für jede Slavestation einzeln, so daß die BUS-Leitungen nicht mit großen Strömen belastet werden. Weiterhin kann so jede Slavestation unabhängig von den anderen Slavestationen initialisiert werden, wodurch auftretende Fehler besonders einfach den einzelnen BUS-Stationen zugeordnet werden können. Es wird somit bei der Initialisierung schnell und einfach erkannt, ob das BUS-System voll funktionsfähig ist und wenn Fehler auftreten wo diese sind. Die erfindungsgemäßen Masterstationen nach der Gattung der unabhängigen Patentansprüche haben den Vorteil, daß bei einer Ringstruktur Fehler besonders gut kompensiert werden können, da die einzelnen Slavestationen auf unterschiedlichen Wegen erreichbar sind. Ein besonders einfaches Mittel zur Erkennung von Fehlern besteht in einer Stromüberwachung in der Masterstation, insbesondere, wenn sich die BUS-Stationen einzeln und nacheinander initialisieren. Das erfindungsgemäße Verfahren nach der Gattung des unabhängigen Patentanspruchs ist insbesondere geeignet, einen Fehler im BUS-System festzustellen und durch geeignete Maßnahmen zumindest die Funktion eines Restsystems zu gewährleisten.

Durch die in den abhängigen Patentansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind Fortbildungen und Verbesserungen der Slavestation, der Masterstation, des BUS-Systems oder das Verfahren zum Betreiben eines BUS-Systems möglich. Durch die Verwendung eines Testschalters mit beschränktem Stromfluß können die nach der Slavestation liegenden Leitungen bzw. nachfolgenden Slavestationen auf einen Kurzschluß hin untersucht werden. Für die Speicherung von großen Energiemengen kann ein Arbeitsspeicherspeicher vorgesehen werden, der ebenfalls über die BUS-Leitungen aufladbar ist. Die laufende Energie zum Betrieb der Slavestation wird ebenfalls den elektrischen Spannungen auf den BUS-Leitungen entnommen. In Abhängigkeit von Nachrichten, die über die BUS-Leitungen gesandt werden, können die Slavestationen angesteuert werden, um vorgegebene Handlungen auszulösen. Weiterhin kann die Masterstation Nachrichten aus senden, durch die die Slavestationen zu einer Rekonfiguration veranlaßt werden. Dazu werden zunächst die Verbindungsschalter wieder geöffnet. Bei der Initialisierung können die einzelnen Adressen auch von der Masterstation vergeben werden. Die dazu notwendige Logik kann besonders gering gehalten werden, da jeweils nur eine einzelne Slavestation initialisiert wird. Während der Initialisierung oder danach können die Slavestationen Rücksignale an die Masterstation aussenden, um so ihre Funktionsfähigkeit zu bestätigen. Bei einer Ringstruktur kann vorgesehen werden, daß Nachrichten zu beiden Seiten

des Rings eingespeist werden. Die einzelnen Slavestationen werden so auch dann noch erreicht, wenn zwischen zwei Stationen oder in einer Slavestation eine Störung vorliegt. Die Auswertung des Stromflusses beim Betrieb des BUS-Systems kann einen Hinweis auf eine mögliche Störung geben.

## Zeichnungen

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen die Fig. 1 ein erstes Beispiel für ein BUS-System mit Masterstation und Slavestationen, Fig. 2 eine Slavestation, Fig. 3 einen Stromsensor, Fig. 4 ein weiteres Ausführungsbeispiel für ein BUS-System, Fig. 5 eine detaillierte Darstellung einer Slavestation und die Fig. 6, 7 und 8 weitere Ausführungsbeispiele für Bussysteme.

## Beschreibung

In der Fig. 1 wird ein BUS-System mit einer Masterstation 1 und mehreren Slavestationen 11, 12, 13 gezeigt, die durch zwei BUS-Leitungen 2 und 3 miteinander verbunden sind. Die Masterstation 1 weist eine Steuerlogik 4 und eine Schnittstelle 5 auf. Jede der drei gezeigten Slavestationen 11, 12, 13 weist jeweils einen Verbindungsschalter 14 und einen Testschalter 15 auf. In Reihe zum Testschalter 15 ist eine Strombegrenzung 16 geschaltet.

Durch die Steuerlogik 4 wird die Masterstation 1 gesteuert. Bei einer derartigen Steuerlogik kann es sich beispielsweise um einen Mikroprozessor mit einem Speicher handeln, wobei im Speicher ein entsprechendes Programm eingeschrieben ist. Durch die Steuerlogik 4 erfolgt dann eine Ansteuerung der Schnittstelle 5, wobei in der Schnittstelle 5 eine Umsetzung der Befehle der Steuerlogik 4 auf die entsprechenden BUS-Pegel, d. h. entsprechende Strom- oder Spannungssignale, die auf die BUS-Leitungen 2 oder gegeben werden erfolgt. Durch die BUS-Leitungen 2 und 3 ist die Masterstation 1 mit den Slavestationen 11, 12, 13 elektrisch verbunden, so daß der Master durch entsprechende elektrische Signale (Strom- oder Spannungssignale) Nachrichten an die Slavestationen 11, 12, 13 versenden kann oder gegebenenfalls Nachrichten von den Slavestationen 11, 12, 13 empfangen kann.

In der Fig. 2 wird eine Slavestation 11 der Fig. 1 detaillierter dargestellt. Die anderen Slavestationen 12, 13 ... sind ebenso aufgebaut. Die von der Masterstation 1 ausgehende BUS-Leitung 2 ist mit einem ersten Anschluß 17 der Slavestation 11 verbunden. Im Inneren der Slavestation 11 ist der Anschluß 17 über den Verbindungsschalter 14 mit einem zweiten Anschluß 18 verbindbar, wobei dann die BUS-Leitung 2, die weiter zur Slavestation 12 führt, an diesen zweiten Anschluß 18 angeschlossen ist. Weiterhin sind in der Slavestation 11 der erste Anschluß 17 und der zweite Anschluß 18 noch über den Testschalter 15 elektrisch miteinander verbindbar. Durch in Reihe zum Testschalter 15 geschaltete Strombegrenzung 16 wird der dabei fließende Strom jedoch begrenzt. Die Strombegrenzung 16 ist hier der Einfachheit halber als Widerstand dargestellt. Es sind jedoch auch alle anderen Stromquellen mit einem begrenzten Strom denkbar. Weiterhin weist die Slavestation 11 eine Steuerlogik 20 auf, die durch Leitungen 21 und 22 mit den Anschlüssen 17 und 18 und somit mit der BUS-Leitung 2 verbunden ist. Weiterhin ist ein Energiespeicher vorgesehen, der hier als Kapazität ausgebildet ist und zwischen der Steuerlogik 20 und der BUS-Leitung 3 angeordnet ist.

In einem normalen Betriebszustand sind die Schalter 14

aller Slave-BUS-Stationen 11, 12, 13 geschlossen, so daß die jeweiligen Eingänge 17 und 18 der einzelnen Slave-BUS-Stationen miteinander kurzgeschlossen sind. Es liegt somit an allen BUS-Stationen, d. h. sowohl der Masterstation 1 wie auch den Slavestationen 11 bis 13 an der BUS-Leitung 2 die gleiche elektrische Spannung an. Gleiches gilt für die BUS-Leitung 3. Dabei wird ein eventueller Spannungsabfall über die Länge der BUS-Leitungen 2, 3 vernachlässigt. In diesem Betriebszustand ist es nun so, daß die Masterstation 1 zwischen den BUS-Leitungen 2 und 3 eine Spannungsdifferenz aufrecht erhält und daß die Slavestationen 11 bis 13 die für ihren Betrieb benötigte elektrische Energie aus dieser Spannungsdifferenz beziehen. Zum Senden von Nachrichten werden elektrische Signale über die BUS-Leitungen 2, 3 geschickt, die beispielsweise in einem Strom oder einem Spannungssignal bestehen können. Damit dabei die Energieversorgung der Slavestationen nicht gestört oder unterbrochen wird, weist jede Slavestation einen Energiespeicher, beispielsweise die in der Fig. 2 gezeigte Kapazität 23 auf, die unabhängig von der auf den BUS-Leitungen 2, 3 anliegenden Signalen eine Funktion der Logikschaltung 20 der Slavestationen gewährleistet. Da die Energieversorgung der Slavestationen über die BUS-Leitungen erfolgt, müßte zum Aufladen dieser Energiespeicher bei einer ersten Inbetriebnahme ein sehr großer Strom über die BUS-Leitungen 2, 3 fließen. Dies ist insbesondere der Fall, wenn die im Energiespeicher gespeicherte Energie relativ groß sein muß um beispielsweise damit noch eine elektrische Aktion auslösen zu können. Eine derartige elektrische Aktion, die einen relativ großen Energiespeicher erfordert, ist beispielsweise dadurch gegeben, wenn die Slavestationen den Treibsatz eines Airbag-Systems mittels eines Zündstroms auslösen sollen. Die in den Fig. 1 und 2 gezeigten Slavestationen sind nun in der Lage, ihre jeweiligen Energiespeicher bei einer ersten Inbetriebnahme oder Initialisierung des BUS-Systems sukzessive nacheinander aufzuladen, so daß der in diesem Betriebszustand über den BUS fließende Strom gering gehalten wird. Dies wird nun anhand der Fig. 2 erläutert.

Bei der ersten Inbetriebnahme oder Initialisierung des BUS-Systems sind zunächst alle Verbindungsschalter 14 und alle Testschalter 15 geöffnet, so daß die ersten und zweiten Anschlüsse der Slave-BUS-Stationen elektrisch nicht miteinander verbunden sind. Die BUS-Leitung 2 ist somit in jeder Slavestation 11, 12, 13 unterbrochen. Wenn nun von der Masterstation 1 eine elektrische Spannungsdifferenz zwischen den BUS-Leitungen 2 und 3 angelegt wird, so liegt diese Spannungsdifferenz zunächst nur am Eingang 17 der ersten Slavestation 11 an, die unmittelbar auf die Masterstation 1 folgt. Da die Logikschaltung 20 der Slavestation 11 über die Leitung 21 mit dem Anschluß 17 verbunden ist, wird diese Logikschaltung mit elektrischer Energie versorgt und kann somit die notwendigen Initialisierungsschritte zur Initialisierung der ersten Slavestation 11 vornehmen. Zunächst wird die Logikschaltung 20 den Energiespeicher 23 aufladen um sicherzustellen, daß genügend Energie zur Versorgung der Logikschaltung 20 zur Verfügung steht. Dies kann auch dadurch erfolgen, daß der als Kapazität ausgebildete Energiespeicher 23 fest mit der Leitung 21 und der BUS-Leitung 3 verbunden ist. Es können auch noch weitere Energiespeicher vorgesehen sein, die von der Logik 20 nur bedarfsweise bei der Initialisierung zwischen die BUS-Leitungen 2 und 3 geschaltetspielsweise kann die Logikschaltung 20 dann ihrerseits ein Signal zwischen den BUS-Leitungen 2 und 3 erzeugen und so ein Signal an die Masterstation 1 senden. Dieses Lebenssignal oder Acknowledge teilt dann der Masterstation 1 mit, daß die erste Slavestation 11 initialisiert wurde. Die Masterstation 1 kann dann diese Informa-

tion speichern. Weiterhin ist es in dieser Phase der Initialisierung möglich, daß die Masterstation 1 der ersten BUS-Station 11 eine Adresse zuweist, indem eine entsprechende Nachricht über den BUS gesandt wird. Da die nachfolgenden Slavestationen 12, 13 elektrisch noch von der Masterstation 1 getrennt sind, besteht keine Gefahr, daß diese Adresse fehlerhaft zugewiesen wird. Die Adresse kann aber natürlich von vorne herein in einem Speicher der Logik 20 abgelegt sein.

Nachdem die Steuerlogik 20 der ersten Slavestation 11 alle für die Initialisierung notwendigen Schritte abgearbeitet hat, löst sie dann ein Schaltsignal aus, um den Testschalter 15 zu schließen. Durch diesen Testschalter 15 wird dann der Anschluß 17 elektrisch mit dem Anschluß 18 verbunden, wobei der dabei fließende Strom jedoch durch die Strombegrenzung 16 begrenzt wird. Die BUS-Leitung 2 ist somit elektrisch durch die erste Slavestation 11 hindurch mit der zweiten Slavestation 12 verbunden, wobei jedoch der fließende Strom begrenzt ist. Da zunächst der Energiespeicher 23 der Slavestation 12 geladen werden muß, bleibt dabei die Spannung am zweiten Anschluß 18 der Slavestation 11 hinter der am Anschluß 17 anliegenden Spannung zurück, da der Stromfluß über den Testschalter 15 durch die Spannungsbegrenzung 16 beschränkt ist. Wenn dann der Energiespeicher 23 der nachfolgenden Slavestation 12 geladen ist, wird die elektrische Spannung am zweiten Anschluß 18 der Slavestation 11 den gleichen Wert annehmen wie am ersten Anschluß 17. Falls jedoch zwischen den Slavestationen 11 und 12 oder innerhalb der Slavestation 12 ein Kurzschluß zwischen den BUS-Leitungen 2 und 3 vorliegt, so wird die am Anschluß 18 anliegende Spannung nie den Wert der Spannung am Anschluß 17 erreichen. Erst wenn die Logikschaltung 20 feststellt, daß die Potentialdifferenz zwischen den beiden Anschlüssen 17 und 18 einen vorgegebenen Wert unterschreitet, wird sie ein Signal zum Schließen des Verbindungsschalters 14 auslösen durch den dann die Anschlüsse 17 und 18 niederohmig miteinander verbunden werden.

Wenn alle Slavestationen so aufgebaut sind wie in der Fig. 2 dargelegt wird, so erfolgt die Initialisierung aller Slavestationen sukzessive nacheinander, d. h. zunächst wird die erste Slavestation 11 initialisiert, wenn diese Initialisierung abgeschlossen ist, wird die darauffolgende Slavestation 12 initialisiert und wenn diese Initialisierung abgeschlossen ist, wird die darauffolgende Slavestation 13 initialisiert. Bei jeder Teilinitialisierung wird dabei zunächst nur der Energiespeicher einer einzigen Slavestation aufgeladen, so daß die über die BUS-Leitungen 2, 3 fließenden Ströme gering sind. Weiterhin wird so sichergestellt, daß bei einem elektrischen Kurzschluß innerhalb oder zwischen Slavestationen die jeweils vor dem Kurzschluß liegenden Slavestationen noch ansprechbar sind, da die unmittelbar vor dem Kurzschluß liegende Slavestation aufgrund der Spannungsunterschiede zwischen dem ersten und zweiten Anschluß 17, 18 nicht den niederohmigen Verbindungsschalter 14 schließen wird. Das so aufgebaute BUS-System ist somit fehlertolerant in dem Sinne, daß ein Kurzschluß zwischen den BUS-Leitungen 2, 3 nicht zu einem Totalausfall des BUS-Systems führt sondern nur die ausgehend von der Masterstation 1 nach dem Kurzschluß liegenden Slavestationen nicht mehr erreichbar sind. Bei der Initialisierung ist es wünschenswert, daß die Masterstation 1 eine Information darüber erhält, welche Slavestationen initialisiert und somit betriebsbereit sind. Wie bereits beschrieben wurde, kann dies dadurch erfolgen, daß die Slavestationen im Verlauf ihrer jeweiligen Teilinitialisierung ein Signal an die Masterstation einsenden mit dem die Betriebsbereitschaft der jeweiligen Slavestation signalisiert wird. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, daß in der

Schnittstelle 5 ein Stromsensor angeordnet ist, mit dem das Schließen des Testschalters 15 nachgewiesen wird. Ein derartiger Stromsensor wird in der Fig. 3 gezeigt. Dazu ist in der Schnittstelle 5 eine Stromquelle 6 vorgesehen, die durch den Widerstand 7 mit der BUS-Leitung 2 verbunden ist. Über die Verbindungsleitungen 8 ist vor und nach dem Widerstand 7 ein Spannungsmesser 9 angeschlossen, durch den der Spannungsabfall über den Widerstand 7 nachgewiesen wird. Aufgrund des Spannungsabfalls am Widerstand 7 kann dann der in die BUS-Leitung 2 fließende Strom bestimmt werden. Kurz bevor eine initialisierte Slavestation das Signal zur Betätigung des Testschalters 15 gibt, ist der Stromfluß in der BUS-Leitung 2 gering, da der Energiespeicher der soeben initialisierten Slave-BUS-Station gefüllt ist. Nach dem Schließen des Testschalters 15 fließt zunächst ein hoher Strom, der im wesentlichen dem Maximalstrom der Strombegrenzung 16 entspricht, durch die BUS-Leitung 2, der dann durch den Stromsensor in der Schnittstelle 5 nachgewiesen werden kann. Dieses Stromsignal ist für die Masterstation 1 ein Zeichen, daß eine erste Slave-BUS-Station (beispielsweise die Station 11) gerade initialisiert worden ist und nun die Initialisierung der zweiten Slavestation (beispielsweise Station 12) erfolgt. Durch die Beobachtung der auf den BUS-Leitungen fließenden Ströme kann somit die Masterstation 1 feststellen, ob die Initialisierung aller Slavestationen 11, 12, 13 erfolgt oder ob evtl. ein Fehler in einer dieser Stationen vorliegt.

Nach der erfolgten Initialisierung aller Slavestationen 11 bis 13 befindet sich das BUS-System im normalen Betriebszustand, d. h. es können nun Nachrichten zwischen den einzelnen BUS-Stationen ausgetauscht werden. Insbesondere kann die Masterstation 1 Befehle an die Slavestationen 11 senden mit denen Aktionen der einzelnen Slavestationen ausgelöst werden. Das hier gezeigte BUS-System kann beispielsweise zur Auslösung von Sicherheitssystemen wie beispielsweise Mehrfachairbag-Systemen und Gurtstraffern in einem Kraftfahrzeug verwendet werden: Die Nachricht würde dann einfach Ansteuerbefehle für die unterschiedlichen Slavestationen beinhalten. Bei derartigen Systemen ist es wünschenswert, daß auch bei einem Teilausfall des BUS-Systems die anderen BUS-Stationen noch ansprechbar sind. Wenn somit bei der Initialisierung, die beispielsweise bei jedem erneuten Start des Kraftfahrzeugs vorgenommen werden kann, festgestellt wird, daß beispielsweise der Seitenairbag ausgefallen ist, so sollte trotzdem der Frontalairbag noch auslösbar sein. Weiterhin ist es in diesem Falle wünschenswert, daß die Masterstation eine Information darüber erhält, daß der Seitenairbag nicht ansprechbar ist, um eine entsprechende Warnung an den Fahrer zu geben. Weiterhin muß auch sichergestellt werden, daß bei laufendem Betrieb ein Fehler im BUS-System erkannt wird. Als weitere Maßnahme kann daher hier vorgesehen werden, daß eine Rekonfigurierung des BUS-Systems erfolgt. Bei einer derartigen Rekonfigurierung handelt es sich um eine Initialisierung, bei der jedoch der Energiespeicher 23 der einzelnen Slavestationen 11, 12, 13 geladen bleibt. Für eine Rekonfigurierung wird von der Masterstation 1 ein Rekonfigurierungssignal ausgesendet, welches alle Slavestationen 11 zum Öffnen des Verbindungsschalters 14, und sofern die Testschalter 15 am Ende der Initialisierung nicht wieder geöffnet worden sind, zum Öffnen des Testschalters 15 veranlaßt. Danach rekonfiguriert sich dann das System indem zunächst die Slavestation 11 die gleichen Programmschleifen durchläuft wie bei der Initialisierung, wobei Ladung des Energiespeichers 23 entweder ausgelassen wird oder aber nur sehr kurz erforderlich ist. Danach wird diese erste Slavestation 11 dann wieder den Testschalter 15 schließen und es wird so überprüft, ob in der nachfolgenden Slavestation 12 oder zwischen der Slave-

station 11 und der nachfolgenden Slavestation 12 ein Kurzschluß vorliegt. Da keine Zeit zum Aufladen der Energiespeicher 23 benötigt wird, kann die Rekonfiguration des BUS-Systems besonders schnell erfolgen. Eine Rückmeldung über die erfolgreiche Rekonfiguration der Slavestationen 11, 12, 13 an die Masterstation 1 kann jedoch nur durch eine aktive Maßnahme seitens der Slavestationen 11, 12, 13 erfolgen, da ein Stromsignal, das ja durch die Aufladung der Energiespeicher 23 verursacht wird, nicht mehr nachweisbar ist.

Die Initialisierung und Rekonfiguration des BUS-Systems ist besonders vorteilhaft, wenn das BUS-System als Ringstruktur ausgebildet ist, wie dies in der Fig. 4 gezeigt wird. In der Fig. 4 wird eine Masterstation 1 mit einer Steuerlogik 4 und einer Schnittstelle 5 gezeigt, wie sie bereits aus der Fig. 1 bekannt sind. Zusätzlich weist die Masterstation 1 der Fig. 4 jedoch noch eine weitere Schnittstelle 50 auf, die ebenfalls mit den BUS-Leitungen 2 und 3 verbunden ist. Die BUS-Leitungen 2 und 3 sind somit an ihren jeweiligen Enden mit einer der Schnittstellen 5 oder 50 verbunden, so daß zusammen mit der Masterstation 1 eine Ringstruktur gebildet wird. In diesem Ring sind zwischen den beiden Schnittstellen 5 und 50 die Slavestationen 11, 12, 13 und 24 angeordnet. Die einzelnen Slavestationen 11, 12, 13 und 24 entsprechen den Slavestationen wie sie aus der Fig. 1 und 2 bereits bekannt sind. Bei der Initialisierung wird zunächst eine Initialisierung der einzelnen Slavestationen 11, 12, 13, 24 ausgehend von der Schnittstelle 5 vorgenommen, wie dies bereits zur Fig. 1 beschrieben wurde. Die Schnittstelle 50 übernimmt hier zunächst nur reine Überwachungsfunktionen, indem überprüft wird, ob nach dem Anlegen einer Spannung zwischen den BUS-Leitungen 2 und 3 seitens der Schnittstelle 5 auch an der Schnittstelle 50 zwischen den BUS-Leitungen 2 und 3 eine Spannung anliegt. Wenn dies der Fall ist, wurden alle Slavestationen 11, 12, 13 und 24 initialisiert. Ausgehend von der Schnittstelle 5 wird dabei zunächst die Slavestation 11, dann Slavestation 12, dann die Slavestation 13 und dann die Slavestation 24 initialisiert. Da die Slavestationen nur bei erfolgreicher Initialisierung die Spannung durchschalten, ist somit das Vorliegen einer Spannungsdifferenz zwischen den BUS-Leitungen 2 und 3 an der Schnittstelle 50 ein Signal dafür, daß alle Slavestationen erfolgreich initialisiert wurden. Durch die Ringstruktur können hier jedoch nicht nur Kurzschlüsse zwischen den Leitungen erkannt werden, wie dies bei der Fig. 1 der Fall ist, sondern es können auch Leitungsunterbrechungen erkannt werden. Beim Auftreten eines derartigen Fehlers kann dann mit Hilfe der zweiten Schnittstelle 50 versucht werden, doch noch alle Slavestationen zu erreichen. Als Beispiel sei hier jetzt davon ausgegangen, daß zwischen den beiden Slavestationen 12 und 13 ein Fehler aufgetreten ist, der sowohl in einer Unterbrechung der BUS-Leitungen 2, 3 wie auch in einem Kurzschluß der beiden BUS-Leitungen untereinander bestehen kann. Im Falle eines Kurzschlusses wird aufgrund der erhöhten Stromaufnahme in der Schnittstelle 5 der Fehler festgestellt. Im Falle eines Kurzschlusses wird der Fehler in der Schnittstelle 50 bemerkt, da dort dann keine Spannung mehr zwischen den BUS-Leitungen 2 und 3 anliegt. Um den Fehler zu kompensieren, wird nun die Schnittstelle 50 auch als Sendeschnittstelle aktiviert, d. h. die Schnittstelle 50 nimmt nun dieselben Funktionen wahr wie die Schnittstelle 5. Beide Schnittstellen 5, 50 liegen nun zwischen den BUS-Leitungen 2 und 3 Spannungen an, die zu einer Initialisierung, oder Rekonfigurierung der Slavestationen 11 und 24 führt. Nach erfolgreicher Initialisierung oder Rekonfigurierung der Slavestationen 11 und 24 liegen dann auch an den Slavestationen 12 und 13 entsprechende Spannungen an, so daß auch diese Slavestationen in-

italisiert oder rekonfiguriert werden. Diese beiden Slavestationen können jedoch die Spannung nicht zur nächsten Slavestation weiterschalten, da zwischen den beiden Stationen eine Leitungsunterbrechung oder ein Kurzschluß vorliegt. Die Masterstation 1 kann nun nach wie vor alle Slavestationen 11, 12, 13 und 24 ansprechen, indem die entsprechenden Nachrichten sowohl an die Schnittstelle 5 wie auch an die Schnittstelle 50 angelegt werden. Wenn die Slavestationen als lineare Struktur angeordnet wären, wie dies in der Fig. 1 gezeigt wird, so ließen sich die Slavestationen 13 und 24 nicht mehr ansprechen. Die in Fig. 4 gezeigte Struktur ist somit besonders sicher, da Fehler in besonders großem Maß repariert werden können. Um in einem Ring angeordnet zu werden, sind die einzelnen Slavestationen so ausgelegt, daß die Betriebsspannung sowohl von der einen wie auch der anderen Seite angelegt werden kann.

Eine Slave-BUS-Station, bei der die Versorgungsspannung auf beiden Seiten angelegt werden kann, wird in der Fig. 5 gezeigt. In der Fig. 5 wird eine Slavestation mit den Anschlüssen, die jeweils mit der BUS-Leitung 2 verbunden werden, gezeigt. Zwischen diesen beiden Anschlüssen 17 und 18 sind hier zwei Schalter 14 angeordnet, wobei der näher am Schalter 17 angeordnete Schalter als linker Schalter 14 und der näher zum Anschluß 18 angeordneter Schalter als rechter Schalter 14 bezeichnet wird. Da bei der Schaltung nach der Fig. 5 mehrere Komponenten doppelt vorhanden sind, wird diese Unterscheidung zwischen rechter Komponente und linker Komponente weiter verwendet werden. Dabei ist mit linker Komponente immer die gemeint, die näher zum Anschluß 17 und mit rechter Komponente diejenige gemeint, die näher zum Anschluß 18 angeordnet ist. Die Schalter 14 sind als MOS-Transistoren ausgebildet, die jeweils eine parasitäre Diode parallel geschaltet haben. Wenn die Spannung am Anschluß 17 größer ist als am Anschluß 18, so ist die parasitäre Diode des linken Schalters 14 in Flußrichtung geschaltet, so daß diese Spannung nur mit dem rechten Schalter 14 geschaltet werden kann. Entsprechend ist der linke Schalter 14 als Schalter ausgebildet, mit dem eine Verbindung zwischen dem Anschluß 18 und 17 hergestellt werden kann, wenn die Spannung am Anschluß 18 die Spannung am Anschluß 17 übersteigt. Zwischen dem rechten Schalter 14 und dem linken Schalter 14 ist ein Abgriff vorgesehen, der zu einem Signaleingang 60 der Steuerlogik 20 führt. Die Steuereingänge der Schalter 14 sind mit dem Ausgang eines Flip-Flop 61 verbunden. Wenn das Flip-Flop gesetzt ist, sind somit die Schalter 14 geschlossen und die beiden Anschlüsse 17 und 18 sind niederohmig miteinander verbunden. Wenn das Flip-Flop 61 nicht gesetzt ist, sind die Schalter 14 geöffnet und die Anschlüsse 17 und 18 sind nicht durch die Schalter 14 miteinander verbunden. Weiterhin sind die Anschlüsse 17 und 18 noch durch eine Testleitung 62 verbunden, wobei in der Testleitung 62 zwei Testschalter 15 vorgesehen sind. In Reihe zu jedem dieser Testschalter ist eine Strombegrenzung 16 geschaltet, die hier der Einfachheit halber als Stromquelle dargestellt ist. Wie bereits ausgeführt, besteht die einfachste Version einer derartigen strombegrenzenden Schaltung in einem entsprechenden Widerstand. Der rechte und der linke Testschalter 15 sind jeweils durch eine Trenndiode 63 überbrückt. Durch diese Trenndioden 63, die gegeneinander gepolt sind, wird wieder sichergestellt, daß der linke Testschalter 15 geeignet ist, einen Teststrom zu schalten, wenn die Spannung am Anschluß 18 größer ist als am Anschluß 17, während der rechte Testschalter 15 zum Schalten eines Teststromes vorgesehen ist, wenn die Spannung am Anschluß 17 größer ist als am Anschluß 18. Die Ansteuerung der Testschalter 15 erfolgt über den Ausgang von Und-Gliedern 64. Zwischen den beiden Testschaltern bzw. den Trenndioden 63 ist ein Mittelabgriff

vorgesehen, der mit dem Energiespeicher 23 verbunden ist. Der Energiespeicher 23 ist hier als Kapazität ausgebildet, die mit ihrem anderen Anschluß mit dem Anschluß 19 verbunden ist und somit für die Verbindung mit der BUS-Leitung 3 vorgesehen ist. Weiterhin ist der Energiespeicher 23 mit dem Versorgungsspannungseingang 65 der Steuerlogik 20 verbunden. Wenn also zwischen dem Anschluß 17 und 19 oder dem Anschluß 18 und 19 eine Spannung anliegt, wird die Steuerlogik 20 mit Versorgungsspannung versorgt. Der Energiespeicher 23 dient dazu, Spannungsschwankungen zu kompensieren und so immer eine gleichmäßige Energieversorgung der Steuerlogik 20 zu gewährleisten. Dies gilt insbesondere bei kurzfristigen Spannungsschwankungen wie sie bei der Übertragung von Nachrichten über die BUS-Leitungen auftreten. Weiterhin sind die Anschlüsse 17 und 18 jeweils mit einem Spannungsteiler gegen den Anschluß 19 geschaltet, wobei zwischen den beiden Teilerwiderständen 66, 67 der Eingang eines Komparators angeschlossen ist. Der Komparator vergleicht dabei diese Spannung mit einer Vergleichsspannung, die am Anschluß 69 des Komparators anliegt. Diese Vergleichsspannung kann beispielsweise von einer Gleichspannungsversorgung der Steuerlogik 20 zur Verfügung gestellt werden. Die Ausgänge der Komparatoren 68 sind jeweils mit den beiden Eingängen eines Und-Gliedes 70 verbunden. Der Ausgang des Und-Gliedes 70 ist mit dem Set-Eingang des Flip-Flop 61 verbunden. Dieser Aufbau von Spannungsteilern 66, 67, Komparatoren 68, Und-Glied 70 und Flip-Flop 71 bewirkt, daß ein Spannungsvergleich zwischen den beiden Anschlüssen 17 und 18 vorgenommen wird. Dabei sind die an den Eingängen 69 anliegenden Vergleichsspannungen so gewählt, daß die Komparatoren 68 die Signale abgeben, wenn die Spannungen an den Anschlüssen 17 und 18 sich jeweils den Soll-Spannungen auf dem BUS annähern. Wenn beispielsweise vorgesehen ist, daß von der Masterstation 1 eine Spannung von 24 Volt zwischen den Leitungen 2 und 3 angelegt wird, so werden die Schaltungen so ausgelegt, daß die Komparatoren 68 ein Signal abgeben, wenn die Spannungen an den Anschlüssen 17 und 18 20 Volt überschreiten. Wenn nur auf der einen Seite, beispielsweise dem linken Anschluß 17 eine derartige Spannung anliegt, so wird zunächst nur der linke Komparator 68 durchgeschaltet, so daß nur ein Eingangssignal am Und-Glied anliegt. Das Und-Glied 70 wird somit kein Ausgangssignal produzieren. Dies erfolgt erst dann, wenn auch am Anschluß 18 eine entsprechende Spannung anliegt und dann der rechte Komparator 68 dies anzeigt. Da dann beide Eingänge des Und-Gliedes 70 aktiviert sind, wird das Und-Glied auch ein Signal ausgeben, welches dann auf den Set-Eingang des Flip-Flops 61 gegeben wird. Dadurch wird das Flip-Flop 61 gesetzt, so daß dann die Schalter 14 durchgeschaltet werden. Die Schalter 14 werden somit automatisch durchgeschaltet, wenn die an den Anschlüssen 17 und 18 anliegende Spannung sich der durch die Masterstation 1 vorgegebenen Spannung annähert.

Wenn von der Masterstation 1 die Spannung zunächst nur an einer Seite angelegt wird, beispielsweise am Anschluß 17, so kann die Slavestation durch die Testschalter 15 die Spannung am anderen Anschluß anheben. Wenn am Anschluß 17 das Potential anliegt, so ist der linke Komparator 68 geschaltet, wobei der Ausgang dieses Komparators mit einem Eingang des rechten Und-Gliedes 64 verbunden ist. Weiterhin ist ein Anschluß des rechten Und-Gliedes 64 mit dem Ausgang des Flip-Flop 61 verbunden, wobei dieses Signal jedoch negiert wird. Ein weiterer Eingang des Und-Gliedes ist mit einem Steueranschluß 71 der Steuerlogik 20 verbunden. Das rechte Und-Glied 64, durch das der rechte Testschalter 15 geschaltet wird, gibt somit nur dann ein Signal zur Betätigung des rechten Testschalters 15, wenn am

Anschluß 17 eine ausreichend hohe Spannung anliegt (Eingang der mit dem linken Komparator 68 verbunden ist), wenn die Schalter 14 offen sind (negierte Verbindung zum Flip-Flop 61) und wenn ein entsprechendes Steuersignal von der Steuerlogik 20 an dem Steueranschluß 71 ausgegeben wird. Ein entsprechendes Steuersignal wird von der Steuerlogik 20 erst dann ausgegeben, wenn die Initialisierung oder Rekonfiguration der hier gezeigten Slavestation abgeschlossen ist. Dies erfordert, daß der Energiespeicher 23 ausreichend aufgeladen ist, daß die Steuerlogik 20, sofern dies vorgesehen ist, eine Adresse von der Masterstation 1 erhalten hat und daß ein weiterer Arbeitsenergiespeicher 72 aufgeladen wurde. Dieser weitere Arbeitsenergiespeicher 72 ist hier als Elektrolyt-Kondensator vorgesehen, d. h. ein Kondensator, der eine große Energiemenge aufnehmen kann. Ein derartiger Kondensator ist beispielsweise in der Lage, eine Energiemenge aufzunehmen, die zur Zündung eines Airbag-Systems oder eines pyroelektrischen Gurtstrafers geeignet ist. Sofern für die Initialisierung noch andere Maßnahmen vorgesehen sind, so wird die Steuerlogik 20 diese Maßnahmen zunächst beenden und erst danach ein entsprechendes Signal an den Steueranschluß 71 ausgeben. Der Arbeitsenergiespeicher 72 kann geladen werden, indem in der Steuerlogik 20 ein entsprechender, hier nicht dargestellter, Schalter geschaltet wird, mit dem der Elektrolyt-Kondensator 72 zwischen dem Anschluß 17 oder 18 und dem Anschluß 19 geschaltet wird. Wenn so alle Eingänge des Und-Glieds 64 aktiviert sind, wird vom Und-Glied 64 ein entsprechendes Ausgangssignal ausgegeben und der Testschalter 15 geschlossen. Da nun ein begrenzter Stromfluß zwischen den Anschlüssen 17 und 18 möglich ist, wird auch die nachfolgende Slavestation mit einer Versorgungsspannung versorgt. Zunächst bleibt jedoch die am Anschluß 18 anliegende Spannung hinter der am Anschluß 17 anliegenden Spannung zurück, da bei der nachfolgenden Slavestation zunächst der Energiespeicher 23 und evtl. noch ein entsprechender Arbeitsenergiespeicher 72 geladen wird. Erst wenn sich der Strombedarf der nachfolgenden Slavestation verringert, kann das Potential am Anschluß 18 ansteigen und zu einem Durchschalten der Schalter 14 führen. Der Testschalter 15 wird dabei wieder geöffnet, da der negierte Eingang des Und-Glieds 64 wieder zurückgesetzt wird.

Die Steuerlogik 20 weist noch einen Rekonfigurationsausgang 73 auf, mit dem das Flip-Flop 61 zurückgesetzt (Reset) werden kann. Dadurch werden die Schalter 14 wieder geöffnet. Die Steuerlogik 20 gibt ein entsprechendes Signal am Rekonfigurationsausgang 73 aus, wenn es von der Masterstation ein Rekonfigurationssignal erhält. Auf diese Weise kann die Masterstation 1 eine Rekonfiguration des BUS-Systems auslösen. Die Masterstation wird nach einem derartigen Signal wieder eine Spannung zwischen die BUS-Leitungen 2, 3 anlegen, so daß dann beispielsweise am Anschluß 17 wieder ein hohes Potential anliegt. Der nicht mehr mit der Spannungsversorgung verbundene Anschluß 18 wird dann über den Spannungsteiler 66, 67 auf eine geringere Spannung gezogen, so daß die nachfolgende Slavestation zunächst von der Masterstation getrennt ist. Die hier gezeigte Slavestation kann dann wieder Nachrichten mit der Masterstation 1 austauschen, beispielsweise eine neue Adresse zugewiesen bekommen oder dergleichen. Da bei der Rekonfiguration die Energiespeicher 23 und 72 nicht entladen werden, kann dieser Vorgang sehr schnell erfolgen, so daß die Rekonfiguration des BUS-Systemes sehr schnell vor sich geht. Wenn nach der Rekonfiguration die Steuerlogik 20 ein entsprechendes Signal an den Steueranschluß 71 ausgibt, so wird sich die Spannung am Anschluß 18 sehr schnell an die Spannung am Anschluß 17 annähern, da keine Energiespeicher geladen werden müssen.

Weiterhin weist die Steuerlogik (20) noch einen Kurzschlußschalter (80) auf, der von einem Steueranschluß (81) der Steuerlogik (20) angesteuert wird. Durch diesen Kurzschlußschalter (80) können die BUS-Leitungen (2 und 3) d. h. die Anschlüsse (17, 18 und 19) miteinander über einen strombegrenzenden Widerstand 75 kurzgeschlossen werden. Die Slavestation hat so die Möglichkeit, Signale zurück zur Masterstation 1 zu übertragen.

In der Fig. 6 wird ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen BUS-Systems gezeigt. Die Masterstation 1 mit der Steuerlogik 4 und der Schnittstelle 5 und die damit durch die BUS-Leitungen 2, 3 verbundene Slavestation 11 mit dem Schalter 14 und dem Energiespeicher 23 entsprechen wieder dem aus der Fig. 1 und 2 bekannten Aufbau. Es ist jedoch noch eine weitere Slavestation 111 vorgesehen, die über Widerstände 104 und 105 mittels weiterer BUS-Leitungen 102 und 103 mit den BUS-Leitungen 2 und 3 verbunden ist. Die Anordnung ist dabei so gewählt, daß eine Parallelschaltung der weiteren Slavestation 111 parallel zur Slavestation 11 erfolgt. Die weitere Slavestation 111 ist wie die bereits beschriebenen Slavestationen aufgebaut wobei aus Gründen der Übersichtlichkeit in der Fig. 6 nur der Verbindungsschalter 114 und der Energiespeicher 123 der weiteren Slavestation 111 dargestellt ist. Ebenso ist bei der Slavestation 11 nur der Verbindungsschalter 14 und der Energiespeicher 23 dargestellt.

Durch die Parallelschaltung liegen an den Slavestationen 11 und 111 die gleichen elektrischen Spannungen an, die von der Schnittstelle 5 auf die BUS-Leitungen 2 und 3 und somit auch auf die weiteren BUS-Leitungen 102 und 103 gegeben werden. Da jedoch durch die Widerstände 104, 105 der Stromfluß begrenzt wird, wird der als Kondensator ausgebildete Energiespeicher 123 bei gleicher Kapazität wie der Energiespeicher 23 langsamer geladen, so daß nach dem Anlegen der elektrischen Spannungen an die BUS-Leitungen 2, 3 die Slavestation 11 schneller initialisiert wird als die weitere Slavestation 111. Durch diese Maßnahme wird somit wieder eine Entzerrung der Initialisierung der beiden Stationen bewirkt, so daß die Schnittstelle 5 nicht den Strom zur gleichzeitigen Ladung von zwei Energiespeichern aufbringen muß. Weiterhin kann die Anordnung nach der Fig. 6 besonders vorteilhaft genutzt werden wenn während der Initialisierung jeder Slavestation von der Masterstation 1 eine Adresse zugewiesen wird. Die Masterstation 1 kann somit eine erste Adresse für die Slavestation 11 vergeben, wenn diese mit der Initialisierung weit genug fortgeschritten ist und die Initialisierung der weiteren Slavestation 111 noch nicht so weit ist, daß diese weitere Slavestation 111 zur Aufnahme einer Adresse bereit ist. Wenn in die Slavestation 11 bereits eine Adresse eingeschrieben ist und dann die weitere Slavestation 111 so weit initialisiert ist, daß auch dort eine Adresse eingeschrieben kann, kann die Masterstation 1 dann eine weitere Adresse für die weitere Slavestation 111 ausgeben. Die Zeiten zu denen die Masterstation 1 die Adresse für die Slavestation 11 und danach die weitere Adresse für die weitere Slavestation 111 ausgibt, können entweder fest vorgegeben sein aufgrund der Geschwindigkeit mit der die Energiespeicher 23, 123 geladen werden oder aber sie können durch Rückmeldungen der Slavestationen 11, 111 oder durch Beobachtung des Stromflusses in der Schnittstelle 5 erfolgen. Weiterhin können die weiteren BUS-Leitungen 102, 103 nicht nur zwischen der Masterstation 1 und einer ersten nachfolgenden Slavestation 11 angeschlossen werden, sondern es ist beispielsweise auch ein Anschluß zwischen zwei Slavestationen möglich, beispielsweise den Slavestationen 12 und 13 der Fig. 1.

In der Fig. 7 wird ein weiteres Ausführungsbeispiel gezeigt mit einer Masterstation 1 und zwei Slavestationen 11

und 12, die wieder dem bekannten Aufbau nach der Fig. 1 entsprechen. Weiterhin sind noch zwei weitere Slavestationen 111 und 112 vorgesehen, die mit weiteren BUS-Leitungen 102 und 103 verbunden sind. Die weiteren Slavestationen 111 und 112 entsprechen wieder den bereits bekannten Slavestationen, wobei zur Übersichtlichkeit nur die Verbindungsschalter 114 und die Energiespeicher 123 dargestellt sind. Die weiteren Slavestationen 111 und 112 sind bezüglich der weiteren BUS-Leitungen 102, 103 genauso angeordnet wie die Slavestationen 11 und 12 bezüglich der BUS-Stationen 2 und 3. weiterhin sind noch Schalter 91 und 92 vorgesehen, durch die die weitere BUS-Leitung 102 zwischen der ersten weiteren Slavestation 111 und der Masterstation 1 bzw. zwischen der zweiten weiteren Slavestation 112 und der BUS-Leitung 2 unterbrechbar ist. Wenn die Schalter 91, 92 geschlossen sind, sind die weiteren Slavestationen 11, 112 parallel zu den Slavestationen 11, 12 geschaltet. Bei der Initialisierung sind diese beiden Schalter 91 und 92 zunächst geöffnet, so daß die weiteren Slavestationen 111, 112 elektrisch von der Masterstation 1 getrennt sind. Es erfolgt dann in bereits beschriebener Weise eine Initialisierung der Slavestationen 11 und 12 und ggf. noch die Initialisierung weiterer Slavestationen, die unmittelbar an den BUS-Leitungen 2 und 3 angeschlossen sind. Wenn diese Initialisierung abgeschlossen ist, wird der Schalter 91 geschlossen und es erfolgt dann eine Initialisierung der ersten weiteren Slavestation 111 und wenn diese Initialisierung beendet ist, eine Initialisierung der nachfolgenden weiteren Slavestation 112. Danach wird der Schalter 92 geschlossen. Wenn die weiteren Slavestationen 111, 112 so ausgebildet sind wie in der Fig. 5 gezeigt wird, so kann natürlich die Initialisierung auch dadurch erfolgen, daß der Schalter 92 geschlossen wird und dann zuerst die weitere Slavestation 112 initialisiert wird. Aufgrund der Schalter 91, 92 können so die weiteren Slavestationen 111, 112 und die Slavestationen 11, 12 einzeln nacheinander initialisiert werden, so daß der Ladestrom für die Energiespeicher gering ist und die Adressen einzeln vergeben werden können. Sofern gewünscht ist parallel angeordneten Slavestationen und weiteren Slavestationen gleiche Adressen zuzuordnen können die Schalter 91, 92 bei der Initialisierung des Bussystems auch geschlossen werden.

In der Fig. 8 wird ein weiteres Ausführungsbeispiel für ein BUS-System gezeigt, bei dem eine Masterstation 1 und Slavestationen 11, 12 vorgesehen sind, die durch BUS-Leitungen 2, 3, wie bereits aus der Fig. 1 bekannt ist, miteinander verbunden sind. In der BUS-Leitung 2 ist jedoch ein Schalter 93 vorgesehen, wobei vor dem Schalter ein Anschluß für eine weitere BUS-Leitung 102 und nach dem Schalter ein Anschluß für eine weitere BUS-Leitung 102 vorgesehen ist. Die BUS-Leitung 102 wird in bekannter Weise durch weitere Slavestationen 111 und 112 geführt, wobei diese weitere BUS-Leitung 102 jeweils durch die in den weiteren Slavestationen 111 und 112 angeordneten Verbindungsschaltern 114 unterbrechbar bzw. verbindbar sind. Wenn der Schalter 93 geöffnet ist, so erfolgt zunächst die Initialisierung der weiteren Slavestationen 111 und 112 und durch die Rückführung der weiteren BUS-Leitung 102 auf einen Anschluß nach dem Schalter 93 anschließend die Initialisierung der Slavestationen 11 und 12. Es kann jedoch aber auch auf diese Rückführungsleitung verzichtet werden, wenn nach der Initialisierung der weiteren Slavestation 112 der Schalter 93 geschlossen wird. Es lassen sich so wieder eine Vielzahl von Slavestationen nacheinander initialisieren, ohne daß dabei aufwendige Verkabelungen vorgenommen werden müssen.

## Patentsprüche

1. Slavestation (11, 12, 13, 24) für ein BUS-System mit einer Masterstation (1) und mindestens zwei Slavestationen (11, 12, 13, 24), wobei die Masterstation (1) durch BUS-Leitungen (2, 3) elektrisch mit den Slavestationen (11, 12, 13, 24) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Slavestation (11, 12, 13, 24) einen Verbindungsschalter (14) und einen Energiespeicher (23) aufweist, daß bei geöffnetem Verbindungsschalter (14) mindestens eine BUS-Leitung (2) zwischen einem ersten und zweiten Anschluß (17, 18) der Slavestation (11, 12, 13, 24) unterbrochen ist, daß bei einer Initialisierung der Slavestation (11, 12, 13, 24) der Verbindungsschalter (14) geöffnet und der Energiespeicher (23) leer ist, und dann der Energiespeicher (23) durch eine elektrische Spannung zwischen den BUS-Leitungen (2, 3) aufladbar ist und daß nach dem Laden des Energiespeichers (23) der Verbindungsschalter (14) geschlossen wird.
2. Slavestation nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Testschalter (15) mit einer in Reihe geschalteten Strombegrenzung (16) vorgesehen ist, daß bei geschlossenem Testschalter (15) der erste Anschluß (17) und der zweite Anschluß (18) miteinander verbunden sind, wobei jedoch der Stromfluß durch die Strombegrenzung (16) auf einen vorgegebenen Wert beschränkt ist, daß vor dem Schließen des Verbindungsschalters (14) zunächst der Testschalter (15) geschlossen, daß Mittel vorgesehen sind, die am zweiten Anschluß (18) anliegende Spannung mit der am ersten Anschluß (17) anliegenden Spannung zu vergleichen, und daß der Verbindungsschalter (14) nur geschlossen wird, wenn die Spannungsdifferenz zwischen dem ersten Anschluß (17) und dem zweiten Anschluß (18) einen vorgegebenen Wert unterschreitet.
3. Slavestation nach Anspruch 1, 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Slavestation einen Arbeitsenergiespeicher (72) aufweist, daß der Arbeitsenergiespeicher (72) bei der Initialisierung leer ist und daß der Arbeitsenergiespeicher (72) durch die elektrische Spannung auf den BUS-Leitungen (2, 3) aufladbar ist.
4. Slavestation nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Logikschaltung (20) vorgesehen ist, daß die für den Betrieb der Logikschaltung (20) erforderliche Energie dem Energiespeicher (23) entnommen wird, und daß die entnommene Energie durch die elektrische Spannung auf den BUS-Leitungen (2, 3) ersetzbar ist.
5. Slavestation nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Logikschaltung (20) nach dem Aufladen des Arbeitsenergiespeichers die BUS-Leitungen (2, 3) auf elektrische Signale, die eine vorgegebene Nachricht darstellen, untersucht, und daß die Logikschaltung (20) als Reaktion auf diese Nachricht unter Verwendung der im Arbeitsenergiespeicher (72) gespeicherten Energie eine Handlung auslöst.
6. Slavestation nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß von der Logikschaltung (20) ein Signal zum Schließen des Testschalters (15) erzeugbar ist.
7. Slavestation nach Anspruch 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Logikschaltung auf eine vorgegebene Nachricht hin ein Signal zur Öffnung des Verbindungsschalters (14) erzeugt, und daß von der Logikschaltung (20) danach wieder ein Signal zum Schließen des Testschalters (15) erzeugbar ist, wenn eine vorgegebene elektrische Spannung auf den BUS-Leitungen



anliegt.

8. Slavestation nach Anspruch 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Logikschaltung (20) einen Speicher aufweist und daß in den Speicher eine Adresse einschreibbar ist, die bei der Initialisierung vor dem Schließen des Verbindungsschalters (14) von der Masterstation zur Slavestation übertragen wurde.

9. Slavestation nach Anspruch 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Slavestation Mittel (80) zur Erzeugung eines elektrischen Signals auf den BUS-Leitungen aufweist, und daß die Mittel (80) von der Logikschaltung (20) ansteuerbar sind.

10. Masterstation für ein BUS-System mit einer Masterstation und mindestens zwei Slavestationen, wobei die Masterstation durch BUS-Leitungen (2, 3) elektrisch mit den Slavestationen (11, 12, 13, 24) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Masterstation einen ersten, zweiten, dritten und vierten Anschluß aufweist, daß die erste BUS-Leitung zwischen dem ersten und dritten Anschluß und die zweite BUS-Leitung zwischen dem zweiten und dem vierten Anschluß anschließbar ist, daß die Slavestationen zwischen den Anschlüssen mit den BUS-Leitungen (2, 3) verbindbar sind, und daß bei Initialisierung die Masterstation (1) zunächst eine Spannung an den ersten und zweiten Anschluß anlegt und nach dem Anlegen der Spannung überprüft, ob eine Spannung zwischen dem dritten und vierten Anschluß anliegt, und wobei die Masterstation nach der Initialisierung Nachrichten auf die BUS-Leitungen gibt.

11. Masterstation nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Masterstation (1) nach einer vorgegebenen Zeit, wenn keine Spannung zwischen dem dritten und vierten Anschluß vorliegt, eine Spannung zwischen dem dritten und vierten Anschluß anlegt, und daß die Masterstation nach der Initialisierung dann die Nachrichten an allen Anschlüssen anlegt.

12. Masterstation nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Masterstation, wenn eine Spannung zwischen dem dritten und vierten Anschluß vorliegt, nach der Initialisierung die Nachrichten am ersten und zweiten Anschluß anlegt.

13. Masterstation für ein BUS-System mit einem Master und mindestens zwei Slavestationen, wobei die Masterstationen durch BUS-Leitungen (2, 3) elektrisch mit den Slavestationen (11, 12, 13, 24) verbunden ist, wobei die Masterstation (1) nach einer Initialisierung Nachrichten auf die BUS-Leitungen (2, 3) gibt, dadurch gekennzeichnet, daß die Masterstation bei der Initialisierung eine Spannung zur Versorgung der Slavestationen (11, 12, 13, 24) zwischen den BUS-Leitungen anlegt, daß die Masterstation Mittel aufweist, bei der Initialisierung einen Stromfluß über die BUS-Leitungen nachzuweisen, und daß die Masterstation aus der Auswertung des Stromflusses bei der Initialisierung ermittelt, ob die Slavestationen initialisiert sind.

14. Masterstation nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Masterstation (1) Mittel aufweist, nach der Initialisierung den Stromfluß über die BUS-Leitungen (1) nachzuweisen, und daß die Masterstation beim Auftreten eines Stromflusses über einem Vergleichswert eine Nachricht auf die BUS-Leitungen (2, 3) gibt, mit der die Slavestationen (11, 12, 13, 24) vom Auftreten zu großer Ströme informiert werden.

15. BUS-System mit einer Masterstation und mindestens zwei Slavestationen, die durch BUS-Leitungen miteinander verbunden sind, wobei die Masterstationen über die BUS-Leitungen (2, 3) eine Versorgungs-

spannung für die Slavestationen (11, 12, 13, 24) zur Verfügung stellt, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer Inbetriebnahme des BUS-Systems bei einer Initialisierung von der Masterstation (1) eine Spannung an die BUS-Leitungen (2, 3) angelegt wird, daß nach der Masterstation eine erste Slavestation (11) mit den BUS-Leitungen (2, 3) verbunden ist, wobei mindestens eine BUS-Leitung (2) durch einen geöffneten Verbindungsschalter in der Slavestation (11) unterbrochen ist, daß sich dann die erste Slavestation initialisiert und dabei einen Energiespeicher (23) auflädt, und daß danach die erste Slavestation (11) den Verbindungsschalter (14) schließt, so daß dann nachfolgende Slavestationen (12, 13, 24) von der Versorgungsspannung versorgt werden.

16. BUS-System nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die nachfolgenden Slavestationen (12, 13, 24) ebenfalls einen Verbindungsschalter (14) aufweisen, der bei der Initialisierung zunächst geöffnet ist und die mindestens eine BUS-Leitung (2) unterbricht, daß sich jede Slavestation (12, 13, 24) initialisiert und nach der Initialisierung den Verbindungsschalter (1, 4) schließt.

17. BUS-System nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine weitere Slavestation (111, 112) mit einem Energiespeicher (123) vorgesehen ist, die durch weitere BUS-Leitungen (102, 103) elektrisch parallel zu einer Slavestationen (11, 12, 13, 24) geschaltet ist.

18. BUS-System nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die weiteren BUS-Leitungen (102, 103) elektrisch mit den BUS-Leitungen (2, 3) verbunden sind und daß in mindestens einer der weiteren BUS-Leitungen (102, 103) zwischen der weiteren Slavestation (111, 112) und den BUS-Leitungen (2, 3) ein Widerstand (104, 105) angeordnet ist.

19. BUS-System nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die weiteren BUS-Leitungen (102, 103) elektrisch mit den BUS-Leitungen (2, 3) verbunden sind, und daß zwischen den weiteren Slavestationen (111, 112) und den BUS-Leitungen (2, 3) in mindestens einer der weiteren BUS-Leitungen (102, 103) ein Schalter (91) angeordnet ist.

20. BUS-System nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß eine BUS-Leitung (2) einen Schalter aufweist, daß eine der weiteren BUS-Leitungen (102) einen ersten elektrischen Anschluß vor dem Schalter und einen zweiten elektrischen Anschluß nach dem Schalter aufweist und daß die weiteren Slavestationen (111, 112) an die weitere BUS-Leitung (102) zwischen den beiden Anschlußpunkten angeschlossen sind.

21. BUS-System nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß während der Initialisierung von der Masterstation Adressen für die Slavestationen auf die BUS-Leitungen (2, 3) gegeben werden, daß nach Ausgabe einer Adresse für eine BUS-Station (11) nach einer vorgegebenen Zeit eine Adresse für eine weitere BUS-Station (111) ausgegeben wird, wobei die Zeit unter Berücksichtigung des Widerstands, mit dem die weitere BUS-Leitung (102) mit der BUS-Leitung (2) verbunden ist, ausgewählt ist.

22. BUS-System nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, daß während der Initialisierung Adressen für die Slavestationen von der Masterstation auf die BUS-Leitungen (2, 3) gegeben wird, und daß durch die Stellung der Schalter (91, 92, 93) bestimmt wird, für welche BUS-Station (11, 12) oder weitere BUS-Station (111, 112) die Adresse bestimmt ist.

23. Verfahren zum Betreiben eines BUS-Systems mit einer Masterstation und mindestens zwei Slavestationen, die durch BUS-Leitungen miteinander verbunden sind, wobei die Masterstation über die BUS-Leitungen (2, 3) eine Versorgungsspannung für die Slavestationen (11, 12, 13, 24) zur Verfügung stellt, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer Inbetriebnahme des BUS-Systems zunächst eine Initialisierung durchgeführt wird, daß bei der Initialisierung von der Masterstation (1) eine Spannung an die BUS-Leitungen (2, 3) angelegt wird, daß nach der Masterstation eine erste Slavestation (11) mit den BUS-Leitungen (2, 3) verbunden ist, wobei mindestens eine BUS-Leitung durch einen geöffneten Verbindungsschalter in der Slavestation (11) unterbrochen wird, daß sich dann die erste Slavestation (11) initialisiert und dabei einen Energiespeicher (23) auflädt, und daß danach der Verbindungsschalter (14) geschlossen wird, so daß dann nachfolgende Slavestationen (12, 13, 24) von der Versorgungsspannung versorgt werden.

---

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

---

25

30

35

40

45

50

55

60

65

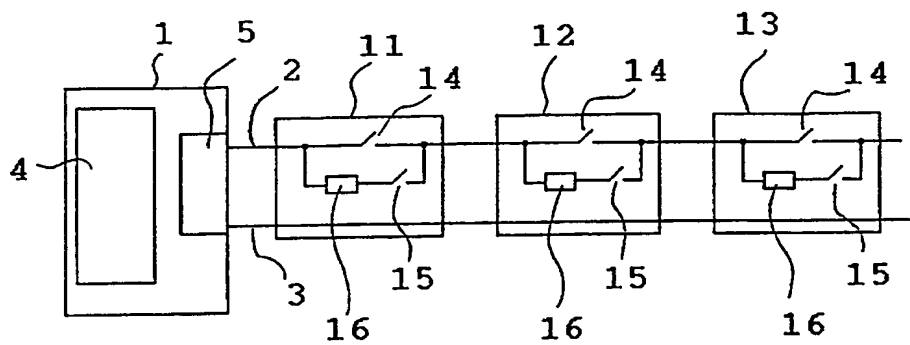


Fig. 1

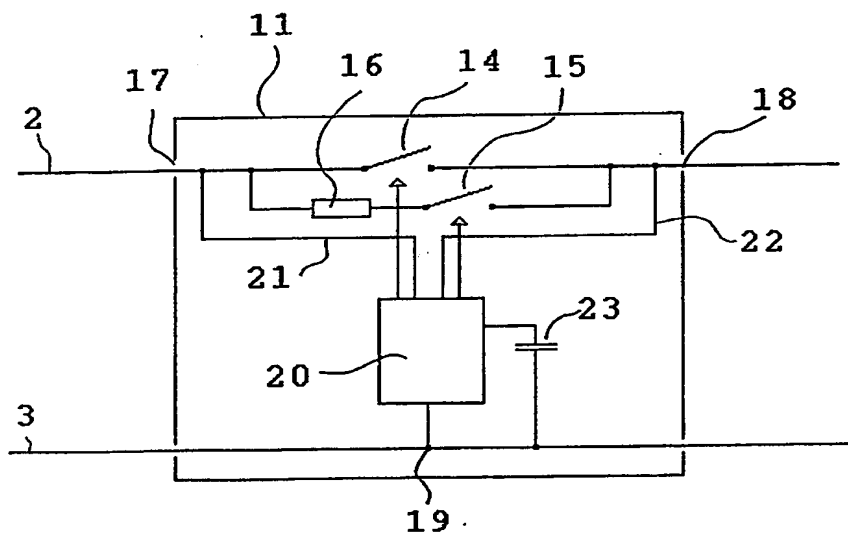


Fig. 2

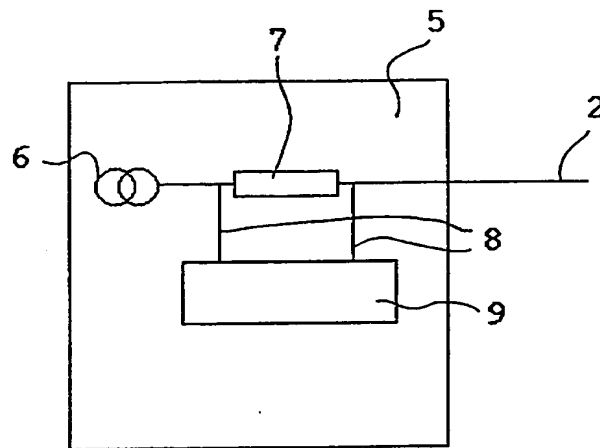


Fig. 3

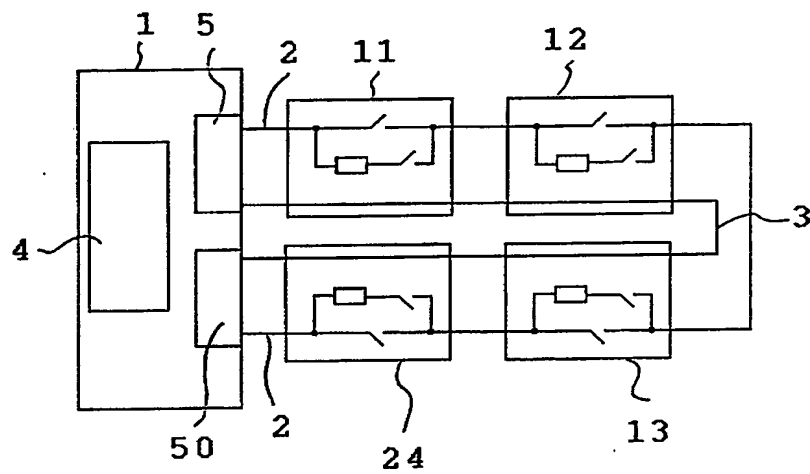
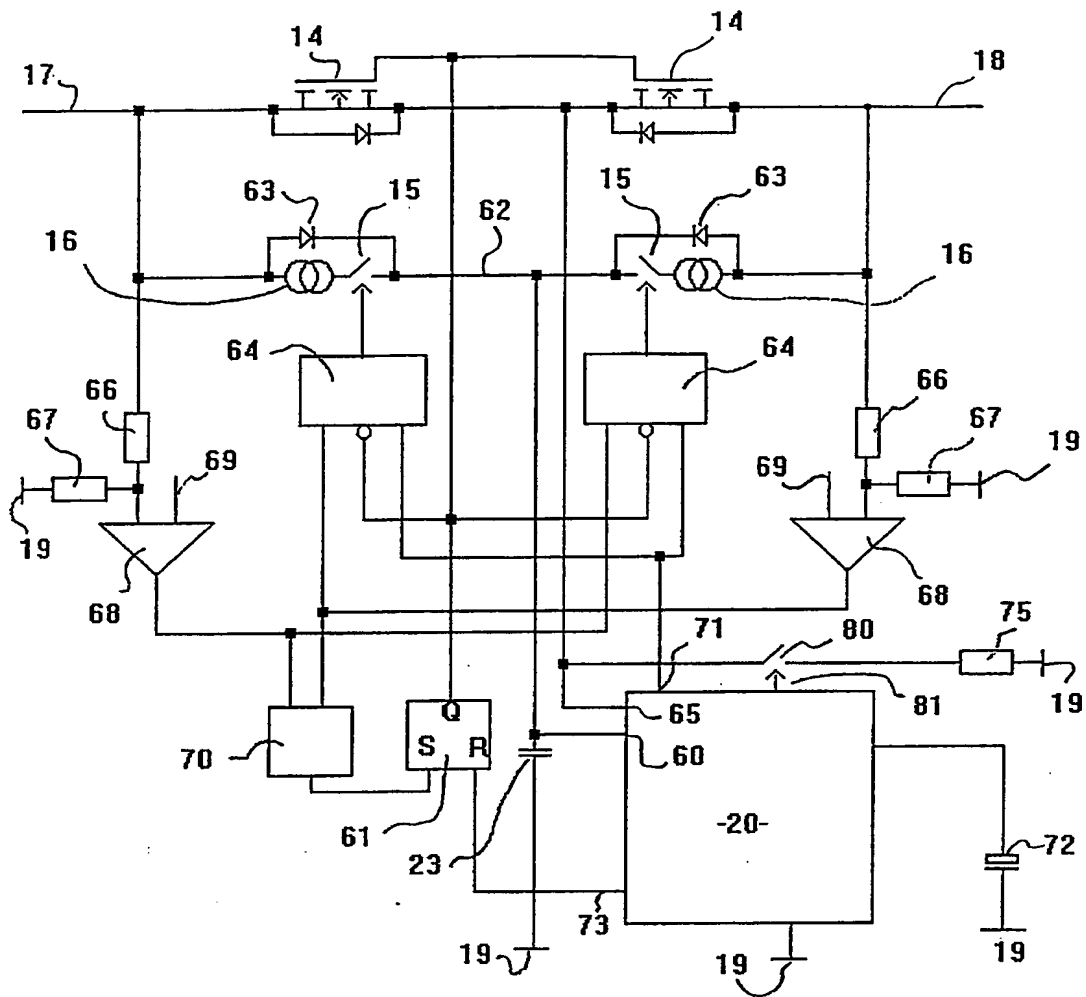


Fig. 4



**Fig. 5**

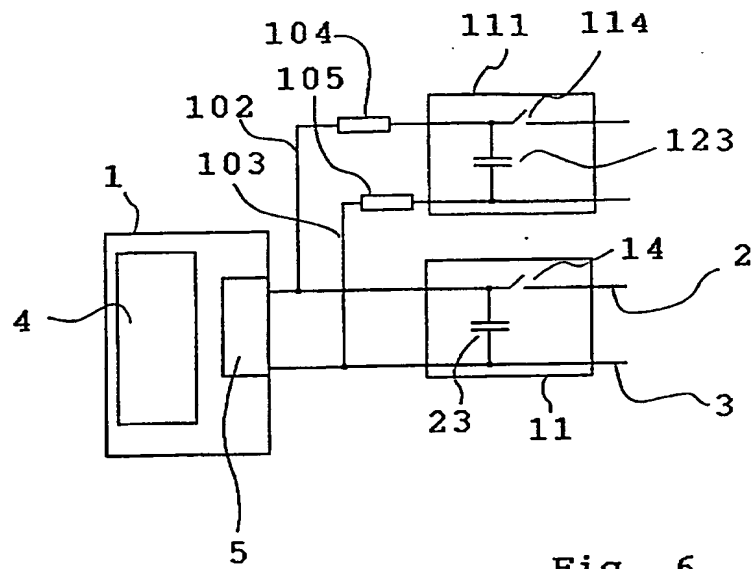


Fig. 6

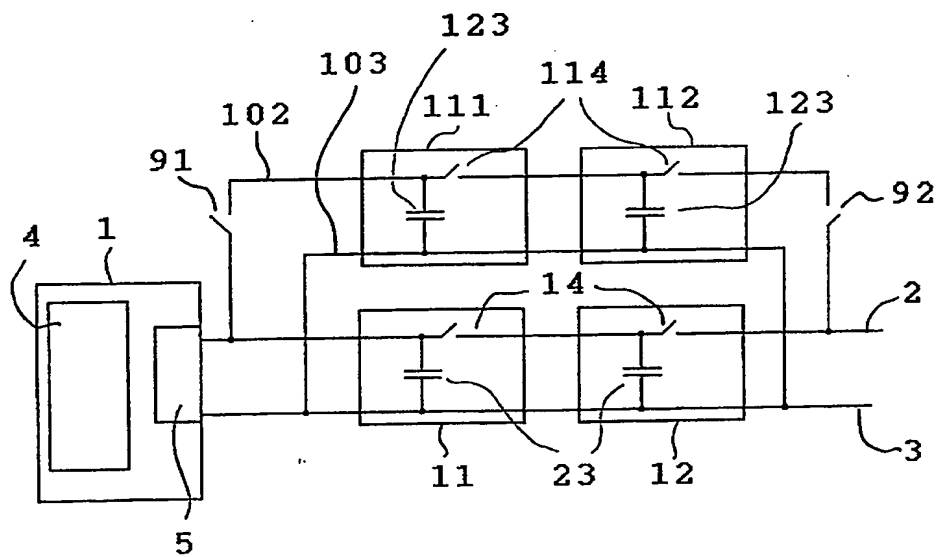


Fig. 7

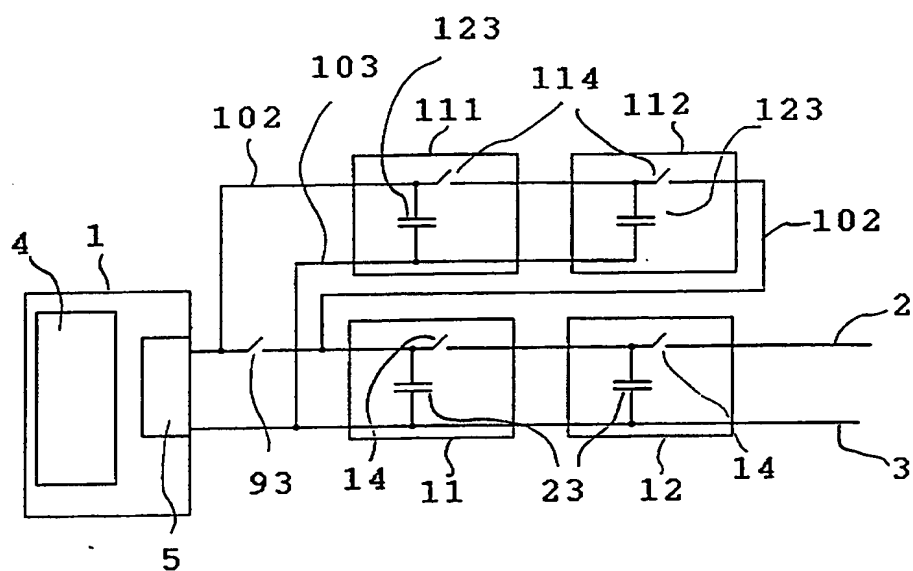


Fig. 8